UO‘K 621.31

# BIR VA UCH FAZALI KONTAKTSIZ ISHGA TUSHIRISH QURILMALARINI SIMULINK DASTURIDA MODELLASHTIRISH

**Xalikova Xurshida Abdullayevna**
*Qarshi davlat texnika universiteti-assistent*
*E-mail: xalikovaxurshida3@gmail.com*
**Nurova Malika Abduzairovna**
*Qarshi davlat texnika universiteti - assistent*
*E-mail: nurovamalika414@gmail.com*
**Mustayev Ruslan Aktamovich**
*Qarshi davlat texnika universiteti PhD, dotsent,*
*Qarshi sh O‘zbekiston.*
*E-mail: ruslanmustayev89@gmail.com*

**Annotatsiya.** Maqolada bir va uch fazali elektr iste’molchilarni kommutatsiyalashda kontaktsiz ishga tushirish va boshqaruv qurilmalarining afzalliklari yoritilgan. Kontaktsiz qurilmalar an’anaviy kontaktli qurilmalarga nisbatan ishonchli, uzoq xizmat muddati va xavfsizlik darajasining yuqoriligi bilan ajralib turadi. Ular elektr tarmoqlarida uchqunlanish va kamonli razryadlarning oldini oladi, ayniqsa portlovchi muhitlarda xavfsizlikni ta’minlaydi. Bunday qurilmalar yarimo‘tkazgichli texnologiyalarga asoslanib, yuklamalarni silliq ishga tushirish va tez javob berish imkonini beradi. Shuningdek, Simulink dasturiy muhitida modellashtirish orqali qurilmalar ish rejimlari tahlil qilinib, optimal boshqaruv algoritmlari ishlab chiqiladi.

**Tayanch so‘zlar**: kontaktsiz qurilma, kommutatsiya, yarimo‘tkazgich, Simulink, boshqaruv, xavfsizlik

**Аннотация.** В статье рассматриваются преимущества бесконтактных устройств пуска и управления при коммутации одно- и трёхфазных электроприемников. Бесконтактные устройства отличаются высокой надёжностью, длительным сроком службы и повышенным уровнем безопасности по сравнению с традиционными контактными устройствами. Они предотвращают искрение и дуговые разряды в электрических сетях, что особенно важно в потенциально взрывоопасных зонах. Такие устройства основаны на технологии полупроводников, обеспечивают плавный пуск нагрузок и быструю реакцию. Кроме того, моделирование в среде Simulink позволяет заранее анализировать режимы работы и разрабатывать оптимальные алгоритмы управления.

**Ключевые слова**. бесконтактное устройство, коммутация, полупроводник, Simulink, управление, безопасность



ISSN 3030-3907

**Abstract.** This article discusses the advantages of contactless starting and control devices used for switching single- and three-phase electrical consumers. Compared to traditional contact-based devices, contactless systems offer higher reliability, longer service life, and improved safety. They prevent arcing and sparking in electrical networks, which is crucial in explosive environments. These devices rely on semiconductor technologies, providing smooth load starting and fast response times. Additionally, modeling such systems in the Simulink software environment allows for detailed analysis of operating modes and development of optimal control algorithms, thereby increasing energy efficiency and reducing interruptions.

**Key words:** contactless device, switching, semiconductor, Simulink, control, safety

**Kirish**

Bugungi kunda elektr energiyasidan samarali va xavfsiz foydalanish talablari ortib bormoqda. Xususan, bir va uch fazali elektr iste'molchilarni kommutatsiyalashda zamonaviy texnologiyalarga asoslangan kontaktsiz ishga tushirish va boshqaruv qurilmalari keng qo'llanilmoqda. An'anaviy kontaktli qurilmalarga nisbatan, kontaktsiz qurilmalar texnik va amaliy jihatdan ko'plab afzalliklarga ega. Avvalo, kontaktsiz qurilmalarning asosiy ustunligi ularning xizmat muddati uzunligi va ishonchliligidadir. Kontaktlarning mexanik ishqalanishi yo'qligi sababli, bunday qurilmalar kamroq ishdan chiqadi va kam xizmat ko'rsatishni talab qiladi.

Bundan tashqari, kontaktsiz qurilmalar yordamida elektr tarmoqlarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan uchqunlanish va kamonli razryadlar oldini olish mumkin. Bu esa sanoat obyektlarida va portlovchi muhitga ega hududlarda xavfsizlik darajasini sezilarli darajada oshiradi. Kontaktsiz kommutatsiya texnologiyalari, masalan, yarimo'tkazgichli kalitlar va tiristorlar asosida ishlovchi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Ular yuklama oqimlarini silliq yoqish, tez javob berish va tarmoqdagi kuchlanish tebranishlariga kam sezuvchanlik kabi xususiyatlarga ega.

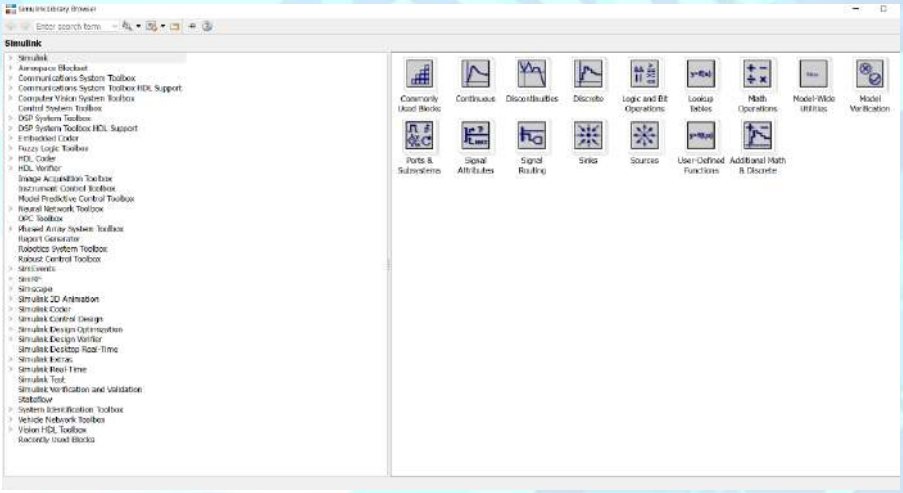
Shuningdek, Simulink dasturiy muhitida bunday qurilmalarni modellashtirish orqali ularning ish rejimlari oldindan tahlil qilinadi va optimal boshqaruv algoritmlari ishlab chiqiladi. Bu esa energiya samaradorligini oshirish va tizimdagi uzilishlarning oldini olishga xizmat qiladi.

**Uslub va materiallar**. MATLAB tizimining eng ajoyib xususiyatlaridan biri unda dastur modellarini immitatsiya qilish uchun samarali vosita - Simulink vizual dasturlash paketining mavjudligidir[1; 74-b., 2; 142-145-b., 3; 226-229-b.].



ISSN 3030-3907

Simulink to‘plami dinamik chiziqli va chiziqli bo‘lmagan tizimlarning harakatlarini o‘rganish (vaqt bo‘yicha tadqiq qilish) imkonini beradi. Dasturni tuzish hamda tizim xususiyatlarini kiritish dialog rejimida, elementar tizimlarning ulanish sxemasini yig‘ish orqali amalga oshirilishi mumkin. Bunday yig‘ish natijasida tizimning S-model deb ataladigan modeli olinadi. Simulink kutubxonalarida saqlanadigan vizual bloklar (modullar) S-modelni qurishda “qurilish bloklari” sifatida ishlatiladi[1; 74-b., 2; 142-145-b., 3; 226-229-b.].




**1-rasm. Simulink Library Browser dasturiy oynasi.**

S-modeli iyerarxik tuzilishga ega bo‘lishi mumkin, ya’ni quyi darajadagi modellardan iborat va iyerarxiya darajalari soni amalda cheklanmagan holatda bo‘ladi. Simulink bloklari kutubxonasi (1-rasm) vizual obyektlar to‘plami hisoblanib, ular orqali, alohida bloklarni bir-biriga ulanish liniyalari orqali bog‘lab, istalgan qurilmaning funksional blok-sxemasini yaratish imkoniyati mavjud va imitatsion model orqali chiqish parametrlarini ossillograflardan foydalanib olish imkonini beradi[1; 74-b., 68; 142-145-b., 3; 226-229-b.].

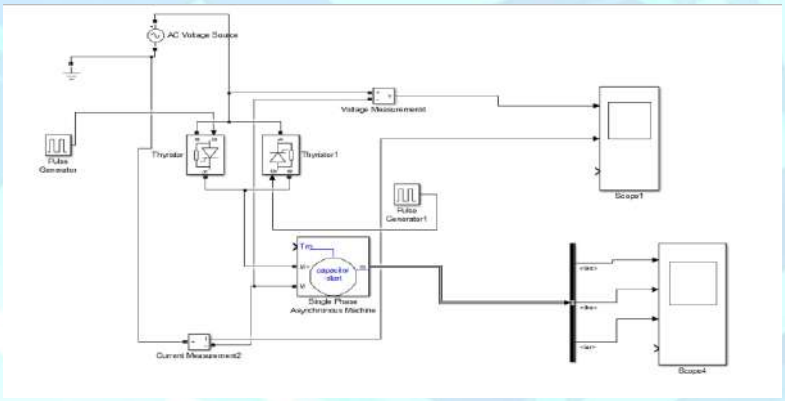
Imitatsion model, bir yoki bir nechta manba bloklaridan va chiqsh signallarini qabul qiluvchi bir nechta bloklarni o‘z ichiga olishi mumkin. Imitatsion modelni qurishda barcha kerakli elementlarni tanlashdan tashqari, ularning parametrlarini ham to‘g‘ri tanlash muhim hisoblanadi. Bir qutbli kontrollerlar modellarini qurish hamda eksperimental o‘rganish uchun MATLAB R2015bdan foydalanildi.

Imitatsion Model quyidagi ketma-ketlikda qurilgan. Matlab Simulink 2015b dasturini ishga tushirish. Simulyatsion model uchun yangi oyna ochish. Shundan so‘ng Simulink kutubxonasidan quyidagi elementlar tanlab olinib, model uchun ochilgan yangi oynaga tartib bilan joylashtiriladi. Ularga tiristorlar, o‘zgaruvchan kuchlanish manbayi, signal ishlab chiqaruvchi qurilmalar, zaminlash qurilmasi, tok o‘chash qurilmalari, kuchlanish o‘lchash qurilmalari, ossilloskoplar, bir fazali qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron motor hamda boshqa bir qator sxema



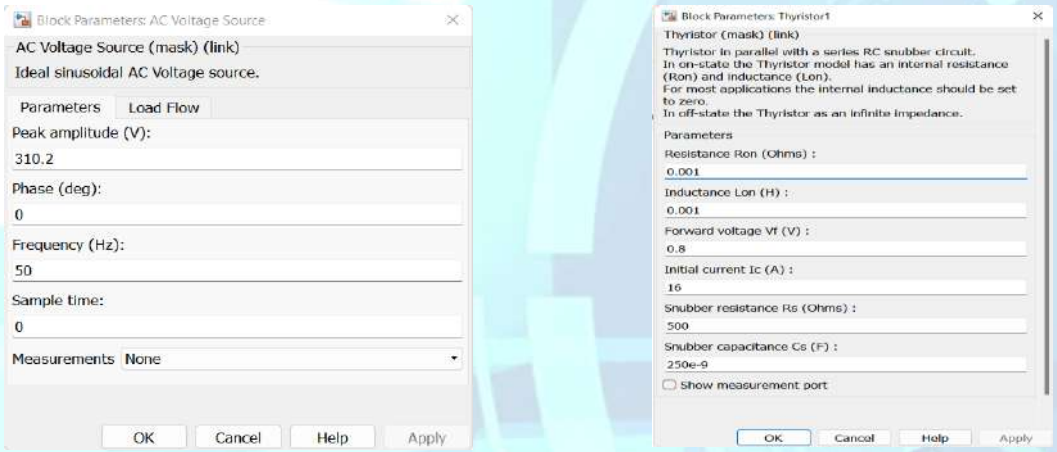
ISSN 3030-3907

elementlaridan foydalanilgan. Ushbu bloklarni ikkita tiristorni qarama qarshi parallel ulash sxemasi bo‘yicha ulash orqali biz ushbu qurilmaning 2-rasmda tasvirlangan modelini olamiz[1; 74-b., 2; 142-145-b., 3; 226-229-b.].




**2-rasm. Bir fazali tiristorli kontaktsiz ishga tushirish modeli.**

Immitatsion modelda qo‘llanilgan elementlar hamda ularni parametrlari quyidagicha bo‘ladi. Kuchlanish manbayi va tiristor parametrlari 3-rasmga muvofiq o‘rnatiladi[1; 74-b., 2; 142-145-b., 3; 226-229-b.].




**3 – rasm. O‘zgaruvchan kuchlanish manbayi va tiristor parametrlari.**

Impuls signal manbasi Pulse Generator - To‘g‘ri burchakli impulslarni shakllantirish uchun foydalaniladi.

**Pulse Type** – signalni shakllantirish usuli. Quyidagi ikki qiymatni qabul qilishi mumkin:

**Time-based** – joriy vaqt bo‘yicha.

**Sample-based** – model vaqtining kittaligi va hisobiy qadamlar soni bo‘yicha:

**Amplitude** — amplituda.

**Period** — davr. **Time-based Pulse Type** uchun sekundlarda yoki **Sample-based Pulse Type** uchun model vaqtining qadamlarida.

**Pulse width** —impulslarning kengligi. **Time-based Pulse Type** uchun foizlarda yoki **Sample-based Pulse Type** uchun model vaqtining qadamlarida beriladi.

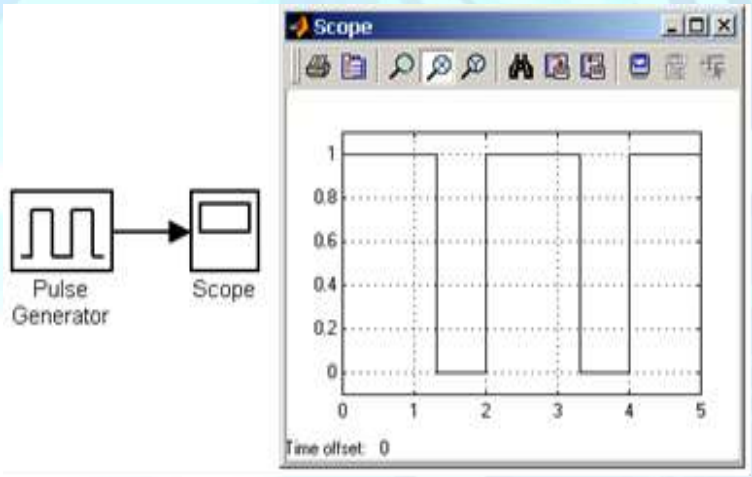


ISSN 3030-3907

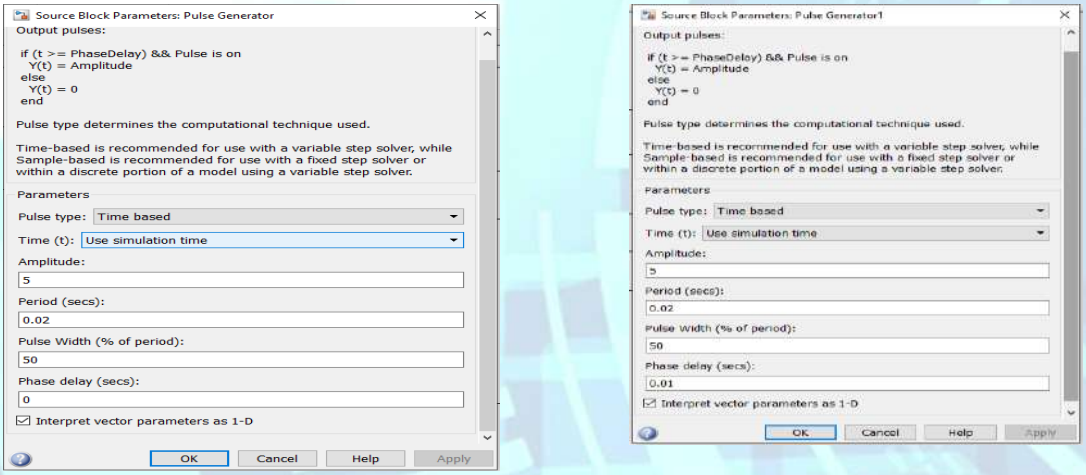
**Phase delay** — fazaviy kechikish. **Time-based Pulse Type** uchun sekundlarda yoki **Sample-based Pulse Type** uchun model vaqtining qadamlarida beriladi.

**Sample time** — model vaqtining qadami. **Sample-based Pulse Type** uchun beriladi[4; 191-192-b., 5; 169-182-b., 6; 125-142-b.].

**Pulse Generator** blokidan foydalanishga misol 4-rasmda keltirilgan.




**4-rasm. Pulse Generator**



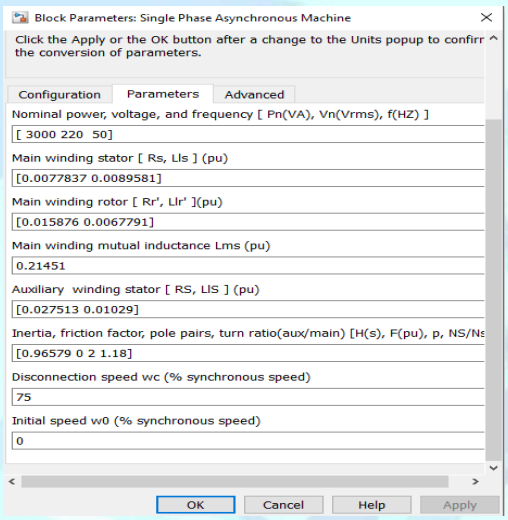

**5-rasm. Pulse Generator parametrlari.**

**Pulse Generator** parametrlari o‘zgaruvchan sinusoidal tok qiymatidan kelib chiqib tanlanadi. O‘zgaruvchan tok amplitudasi 5 V, chastotasi 50 Hz bo‘lganligi uchun uning davri 0,02 s ni tashkil etadi. **Pulse width** —impulslarning kengligi esa 50 %ni tashkil etadi, ya’ni 0,01 s. **Phase delay** - fazaviy kechikish o‘zgaruvchan tokning birinchi musbat davr uchun 0 ga teng. manfiy yarim davr uchun esa fazaviy kechikish 0,01 s chunki shu vaqtdan boshlab manfiy yarim davr boshlanadi (5 – rasm)[4; 191-192-b., 5; 169-182-b., 6; 125-142-b.].

Bir fazali asinxron motorning texnik parametrlari 6-rasmda keltirilgan.



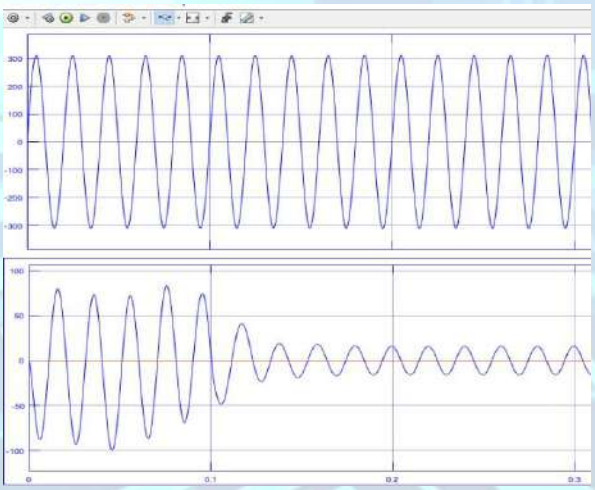
ISSN 3030-3907




**6-rasm. Bir fazali asinxron motorning parametrlari.**

Tiristorlar va ularda sodir bo‘ladigan jarayonlarga asoslangan kontaktsiz qurilmalarni simulyatsiya qilish uchun Simulink va SimPowerSystems paketlarining versiyalari bilan birlashtirilgan Matlab eng maqbul muhit hisoblanadi[1; 79-b., 2; 142-145-b., 3; 226-229-b.].

**Natijalar**. Ushbu modellardan foydalanish minimal xarajat bilan ishga tushirgichlarning ishlashi va samaradorligini tekshirishga, asinxron motorlar parametrlarining ta’sirini, uning yuklamasining xususiyatini, ishga tushirish uchun qo‘llaniladigan boshqaruv tizimini qurishda qabul qilingan sxema yechimlarini baholashga imkon beradi[4; 191-192-b., 5; 169-182-b., 6; 125-142-b.].



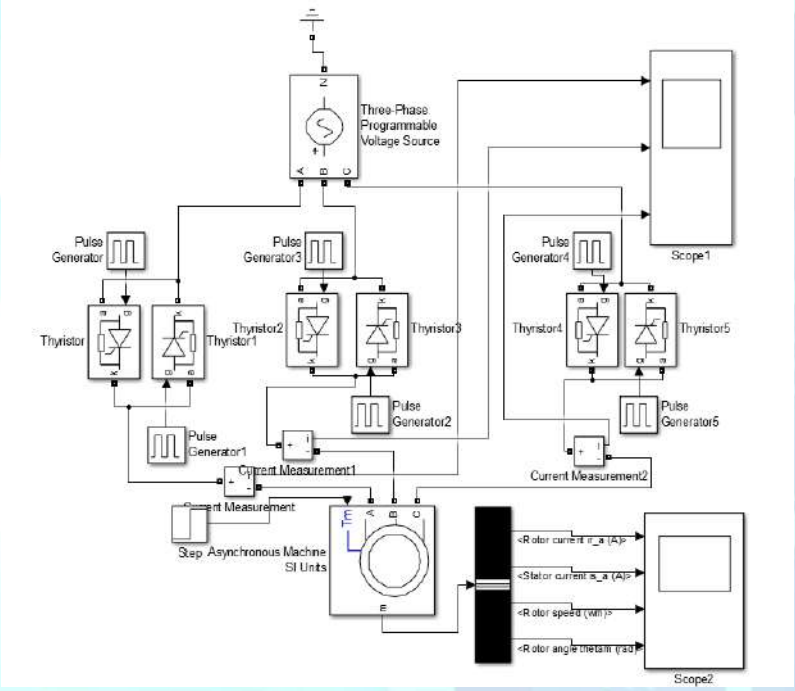
**7-rasm. Bir fazali tiristorli kontaktsiz ishga tushirish modelida kuchlanish va tok egri chiziqlari.**

Tadqiq qilingan qurilma bilan jihozlangan va bir vaqtning o‘zida MATLAB paketidagi kompyuter simulyatsiyasi uchun asinxron elektr yuritma diagrammasi 8-rasmda ko‘rsatilgan. Elektr yuritmasini ishga tushirish rejimini simulyatsiya qilish natijalari 9 - va 10 - rasmlarda ko‘rsatilgan. Sxema uch fazali kuchlanish manbayini simulyatsiya qiluvchi “yulduz” usulda ulangan o‘zgaruvchan kuchlanishli uchta Voltage Source deb nomlangan blokdan iborat. Har bir fazalarga

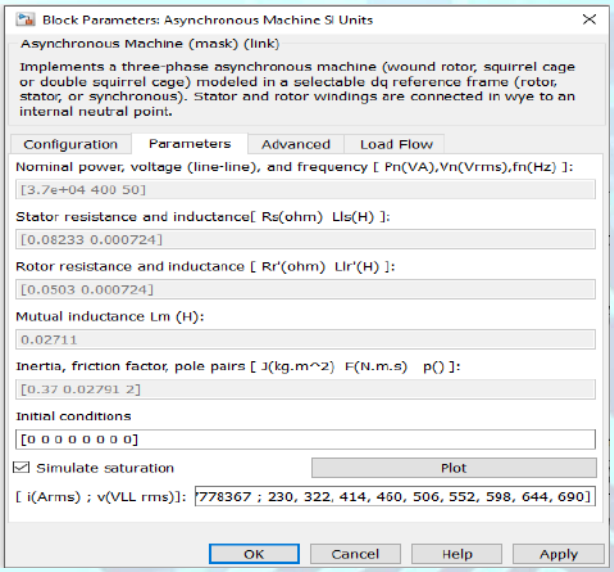


ISSN 3030-3907

qarama – qarshi parallel ulangan oltita Tiristor-Tiristor5 simulyatsiya qilinuvchi tiristorlar bloklaridan va elektr parametrlarni o‘lchash hamda olingan natijalarni aks ettiruvchi ossillograflardan ham foydalanilgan. Ishga tushirish vaqtida asinxron motorining parametrlarini nazorat qilish uchun o‘lchov qurilmalari hamda qisqa tutashtirilgan rotorli asinxron elektr motoridan iborat[1; 80-b., 2; 142-145-b., 3; 226-229-b.].




**8 – rasm. Uch fazali asinxron motorni kontaktsiz qurilma orqali ishga tushirish modeli.**



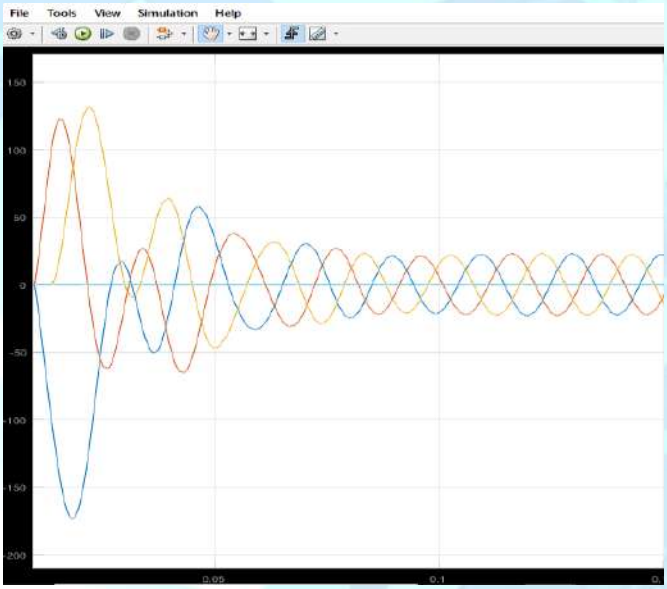

**9-rasm. Uch fazali asinxron motorning parametrlari.**

Motorning quvvat manbayi impuls generatoriga bir vaqtning o‘zida kuchlanishni berilishi orqali boshlanadi. Impuls generatori ishga tushiriladi va u tiristorlarning boshqaruv elektrodlariga signallar yuboradi.



ISSN 3030-3907

Buning natijasida katta quvvatli tiristorlar ochiladi va asinxron motorning klemmalariga 220V kuchlanish beriladi. Natijada, motor elektr energiya bilan ta’minlanadi va aylana boshlaydi.




**10 – rasm. Asinxron motorni kontaktsiz ishga tushirishdagi uch fazali tokning ossillogrammalari**.

10 - rasmda keltirilgan ossillogramma asinxron motorning ishga tushirishdagi stator toklarining o‘zgarishi parametrlarini ko‘rsatadi. Ushbu egri chiziqdan ko‘rinib turibdiki, motorning ishga tushish toki 0,1 soniyadan so‘ng ruxsat etilgan qiymatga erishadi, bu kichik quvvatli asinxron motorlar uchun xosdir. Bundan shuni anglash mumkinki, tiristorli ishga tushirgich an’anaviy kommutatsiya qurilmasi sifatida ishlaydi va elektr motorlari hamda texnologik uskunalarni ishga tushirish uchun kommutatsiya qurilmasi sifatida foydalanilishi mumkin.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. М.Саъдуллаев, М.Бобожанов, З.Эшмуродов. Бесконтактные средства регулирования реактивной мощности электротехнических устоновок и пуска электродвигателей. Монография, Ташкент, Навои., ТашГТУ и НГГиТУ: “NAVOIY”, 2022.
2. Моделирование электрических устройств в Matlab Sim Power Systems и Simulink- М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008.-288с
3. М.К. Бобожанов, М. Саъдуллаев, Ф.Н. Туйчиев. Моделирование бесконтактного тиристорного пускателя в пакете МАТЛАБ. Труды Республиканской научно-технической конференции «Перспективы науки и производства химической технологии в Узбекистане». Навои. 23-24 мая, 2014.
4. T. Dadajonov., M. Muxitdinov. MATLAB asoslari. Oliy o‘quv yurtlari uchun



ISSN 3030-3907

darslik. Farg‘ona 2008 yil. 600 bet.
5. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие. - СПб.: КОРОНА принт, 2001. -320 с.
6. Дьяконов В. П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. - М.: Солон-Пресс. - 2002. - 768 с.
7. Fayziyev, M., Tuychiev, F., Mustayev, R., & Ochilov, Y. (2023). Development and research of non-contact starting devices for electric consumers and motors. In E3S Web of Conferences (Vol. 384, p. 01038). EDP Sciences.
8. Kalandarovich, B. M., Mansurovich, F. M., Aktamovich, M. R., Elmurodovich, B. O., & Erkinovich, T. S. (2021). Applying the non-contact devices for starting a single-phase asynchronous electric motor. Вестник науки и образования, (11-2 (114)), 31-35.
9. Bobojanov, M., Fayziyev, M., & Mustayev, R. (2022). Elektr motorlarni ishga tushirish uchun kontaktsiz qurilmalar. Innovatsion texnologiyalar, 1, 11-13.
10. Бобоназаров, Б. А., Бейтуллаева, Р. Х., & Мустаев, Р. А. (2019). энергосберегающий привод для магнитных пускателей. Интернаука, (12-1), 43-46.
11. Mustayev, R. A., & Babayev, O. E. (2024). Mikrokontroller orqali boshqariluvchi kontaktsiz ishga tushirish qurilmasi orqali kondensator batareyalarni boshqarish. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 14(3), 19-21.



ISSN 3030-3907